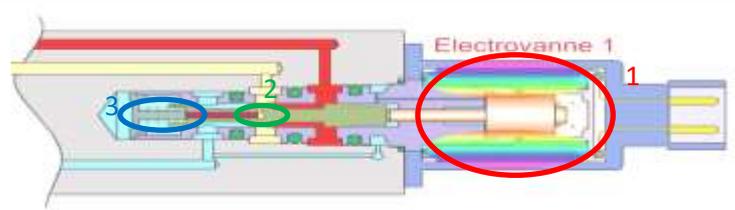


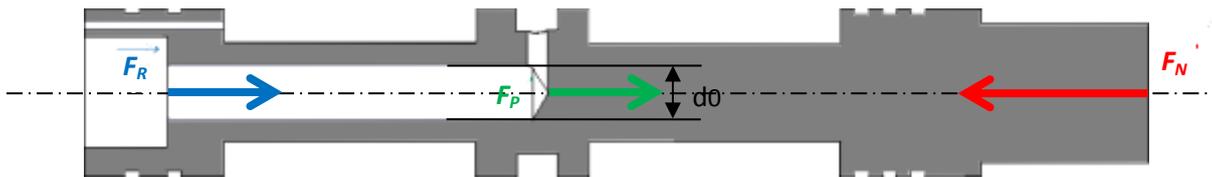
# Fonctionnement de l'électrovanne

1. le solénoïde de l'électrovanne (force  $F_N$ )
2. le pilotage par la pression (force  $F_P$ )
3. le ressort de rappel (force  $F_R$ )



A l'équilibre :  $\vec{F}_R + \vec{F}_P + \vec{F}_N = 0 \Rightarrow F_N = F_P + F_R$

Soit  $K_N \cdot I = K_P \cdot p + K_R \cdot (L_0 - L)$



La position  $x$  du tiroir s'exprime alors :  $x_0 - x = L_0 - L = \frac{(K_N \cdot I - K_P \cdot p)}{K_R}$  elle dépend donc directement de  $p$  et  $I$ . La pression dépend donc du courant moyen dans la bobine...

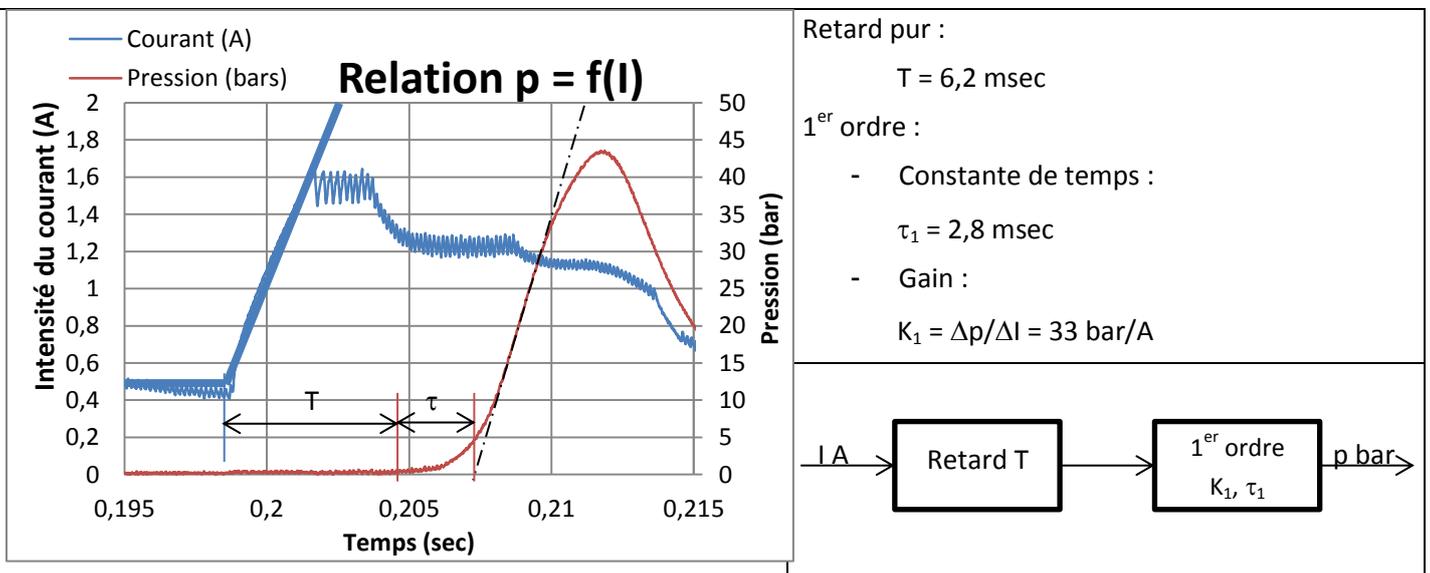
## Comportement du tiroir

- Lorsque l'intensité du courant augmente l'action du solénoïde provoque le déplacement du tiroir vers la gauche jusqu'à ce que l'action du ressort équilibre celle du solénoïde.
- Le distributeur s'ouvre côté haute pression provoquant l'augmentation de la pression d'alimentation du vérin
- L'action de la pression provoque le déplacement du tiroir vers la droite.
- Le distributeur se referme voire s'ouvre côté basse pression provoquant la diminution de la pression d'alimentation du vérin.
- La stabilisation de la pression à une valeur désirée suppose de pouvoir moduler l'intensité moyenne du courant traversant le solénoïde.

**Remarque :** Toute variation du courant dans le solénoïde induira une variation de pression dans le vérin avec un retard dû au temps de déplacement du tiroir... D'autre part, la relation intensité-pression n'est pas linéaire...

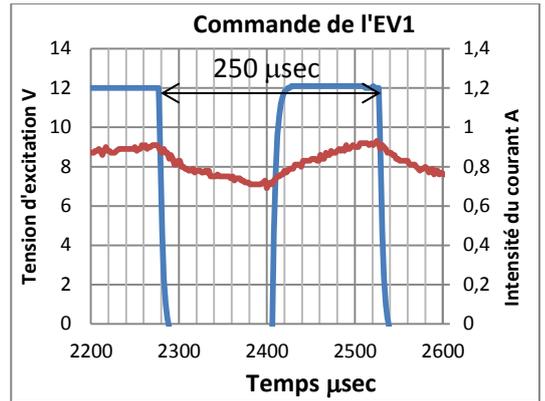
Pour maintenir le tiroir est en position centrale (distributeur fermé) :  $x - x_0 = 2 \text{ mm}$  :

- pour une pression nulle, il faut appliquer une intensité de 0,5 A
- pour une pression de 7,5 bar, il faut appliquer une intensité de 0,85 A



# Modélisation de la commande électrique de l'électrovanne

Le signal de tension est visiblement haché, basculant de 0 à 12V.  
 L'électrovanne est donc commandée par un hacheur dont la fréquence de découpage sera supérieure à  $10/\tau$ , où  $\tau$  est la constante de temps de l'électrovanne. En augmentant la fréquence d'échantillonnage du signal, on mesure la période de découpage  $T_H = 250 \mu\text{sec}$ ,  $\alpha = 0,4$ .

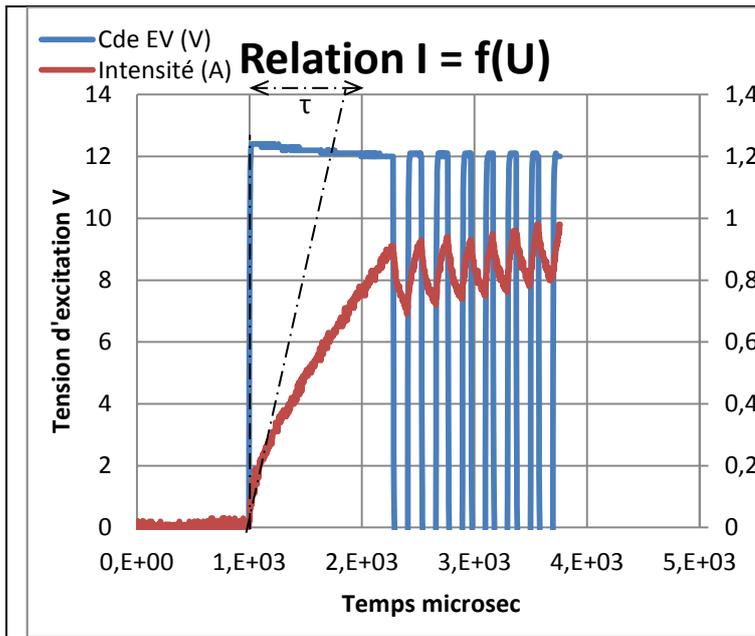


$$r = \frac{\alpha \cdot U_0}{\langle i(t) \rangle} \approx 4,8/0,9 = 5 \text{ ohms}$$

Sur l'intervalle  $[0 ; \alpha \cdot T_H]$  :  $\frac{di}{dt} = \frac{\Delta i}{\alpha \cdot T_H}$  alors  $U_0 = \langle r \cdot i \rangle + L \cdot \left( \frac{\Delta i}{\alpha \cdot T_H} \right)$

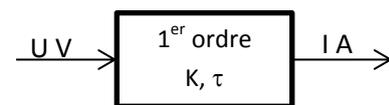
D'où  $L = \left( \frac{\alpha \cdot T_H}{\Delta i} \right) \cdot (1 - \alpha) \cdot U_0 = 0,4 \cdot 250 \cdot 10^{-6} \cdot (1 - 0,4) \cdot 12/0,2 \approx 5 \text{ mH}$

On peut aussi écrire :  $F_H = \frac{1}{T_H} > \left( \frac{U_0 \cdot (1 - \alpha) \cdot \alpha}{L \cdot \Delta i_{\text{max}}} \right)$  maxi pour  $\alpha = 0,5$



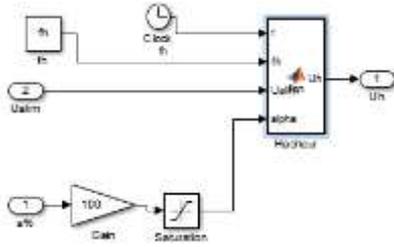
Identification à un 1<sup>er</sup> ordre :

- Gain :  $K = I_{\infty}/U_{\infty} = 1/r \approx 0,2 \text{ A/V}$
- Constante de temps :  $\tau = L/r \approx 1 \text{ msec}$



# Simulation de la commande d'engagement (Matlab)

Le premier modèle de hacheur est programmé conformément au comportement réel et délivre un signal carré à la fréquence de découpage du hacheur avec un rapport cyclique  $\alpha$  variable.



```

function Uh = fcn(t, fh, Ualim, alpha)
% This block supports the Embedded MATLAB subset.
% See the help menu for details.

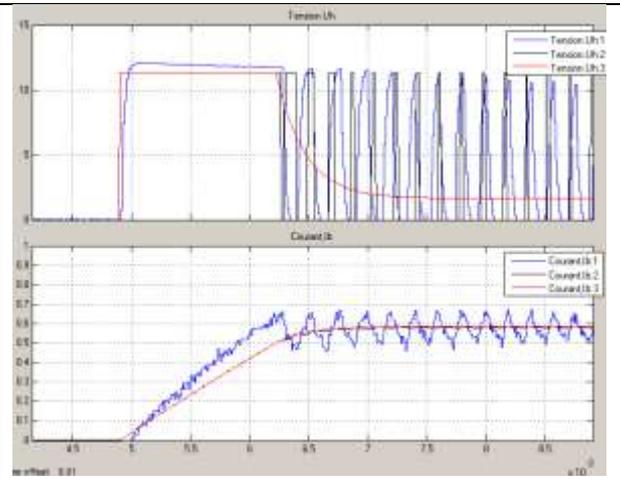
tmax=1/fh;
temps=t-fix(t*fh)*tmax;
Useuil=0.7;

if alpha==0
    if and(0 <= temps , temps <= tmax*alpha/100)
        Uh = Ualim - Useuil ;
    else
        Uh = 0;
    end
else
    if and(0 <= temps , temps <= -tmax*alpha/100)
        Uh = -Ualim + Useuil ;
    else
        Uh = 0;
    end
end
    
```

Le second modèle est simplifié à l'extrême et fournit une tension moyenne égale à  $\alpha \cdot U_o$



La simulation Hacheur-bobine nous donne pourtant des signaux de courant similaires et conforme au signal réel. Les ondulations de courant sont atténuées si l'on prend Le modèle simplifié de hacheur (tension moyenne) conviendra donc parfaitement pour la modélisation complète de l'électrovanne et de sa commande.



## Simulation de l'électrovanne

Les résultats obtenus montrent que le modèle ainsi établi est globalement conforme si ce n'est les oscillations de pression qui sur le système réel sont filtrées. Le modèle pourrait ainsi être amélioré en prenant en compte les frottements fluides et la compressibilité du liquide.

On constate un écart de pression modèle/réel considérable, après un pic d'intensité de pression. Cela est dû au fait que nous n'avons pas pris en compte l'influence de la consommation de liquide au moment lors du déplacement du piston...

La chaîne d'action qui permet l'engagement d'un rapport est fonctionnelle et a pu être modélisée de façon correcte.

